

## Cara uji hidro karbon C1 sampai C5 di udara



## Cara uji hidro karbon C1 sampai C5 di udara



## CARA UJI KADAR HIDROKARBON $C_1$ SAMPAI $C_5$ DI UDARA

### 1. RUANG LINGKUP

Standar ini meliputi cara pengambilan contoh dan cara uji kadar hidrokarbon  $C_1$  sampai  $C_5$  di udara dengan gas kromatografi.

### 2. CARA PENGAMBILAN CONTOH

#### 2.1. Pengambilan Contoh Sesaat

- 2.2.1. Bilas kantong plastik berlapis aluminium tiga kali dengan udara yang akan diambil contohnya.

Pekerjaan ini dilakukan dengan mempergunakan pengisap karet, yang dihubungkan dengan klep pada kantong.

- 2.1.2. Isi kantong kira-kira tiga perempatnya, tutup klep pengaman dan buretnya dipindahkan. Kantong tidak boleh diisi penuh, sisakan ruangan untuk ekspansi yang disebabkan oleh variasi suhu dan tekanan.

- 2.1.3. Kantong diberi nomor identifikasi dan catatan data lapangan seperti : hari, waktu dan lokasi pengambilan contoh, cuaca, tanda lain dan kondisi polusi udara.

- 2.1.4. Contoh harus segera dianalisa.

#### 2.2. Pengambilan contoh gabungan waktu

- 2.2.1. Laju alir gas ke kantong plastik berlapis aluminium, diukur dengan menghubungkan flowmeter pada samping atas dari pompa diapragma. Bila katup mikrometer digunakan untuk mengganti orifice, katup diatur sampai laju alir yang diinginkan.

- 2.2.2. Apabila kecepatan alir yang diinginkan telah didapat, putuskan hubungan dengan pengatur waktu.

Atur pengatur waktu untuk periode tertentu untuk pengambilan contoh.

- 2.3. Mendekati akhir periode pengambilan contoh. Laju alir diukur kembali.

- 2.4. Tandai kantong contoh dan catat data seperti pada butir 2.1.3.

- 2.5. Volume contoh yang dikumpulkan tidak perlu diketahui secara pasti. Ambil 1 ml contoh untuk analisa gas kromatografi dan konsentrasi hidrokarbon dalam contoh didasarkan pada 1 ml contoh. Laju alir sangat penting diperhatikan selama periode pengambilan contoh atau perubahan laju alir selama pengambilan contoh dapat diukur untuk menjamin kesempurnaan contoh gabungan.

### 3. CARA UJI

#### 3.1. Prinsip

Contoh udara dikumpulkan dalam kantong plastik berlapis aluminium dan hidrokarbon  $C_1$  sampai  $C_5$  dianalisa dengan gas kromatografi. Batas konsentrasi yang dapat diukur dari masing-masing hidrokarbon 0,01 ppm. Untuk hidrokarbon  $C_3$  sampai  $C_5$  : 0,1 ppb dari pengambilan contoh 100 ml gas.

#### 3.2. Gangguan

3.2.1. Untuk masa udara kota yang homogen, kontaminasi hidrokarbon seperti terlihat pada Tabel I berikut ini.

K o m p o n e n	Batas ppm	
	minimum	maksimum
Metana	1,2	15
Etana	0,005	0,5
Propana	0,003	0,3
Isobutana	0,001	0,1
n-Butana	0,004	0,4
Isopentana	0,002	0,2
n-Pentana	0,002	0,2
2,2 dimetil propana	0,000	0,01
Etilen	0,004	0,3
Propena	0,001	0,2
1 - Butena	0,000	0,02
2 - Metil propena	0,000	0,02
Trans - 2 - Butena	0,000	0,01
Cis - 2 - Butena	0,000	0,01
3 Metil - 1 - Butena	0,000	0,01
1,3 Butadiena	0,000	0,01
Acetilena	0,000	0,2



Percobaan memperlihatkan, bahwa kehilangan rata-rata hidrokarbon  $C_1$  sampai  $C_5$  udara dalam kantong, tidak lebih dari 6 %, selama 3 hari penyimpanan. Jika terjadi penyimpangan yang besar, harus dilakukan pengulangan kembali.

Faktor pertimbangan pengulangan mungkin disebabkan oleh :

- 3.2.1.1. Faktor kesalahan perhitungan pada peralatan.
- 3.2.1.2. Faktor kesalahan perhitungan tinggi puncak dan luas puncak.
- 3.2.1.3. Pengotoran pada kantong contoh atau klep contoh dan macam kandungan konsentrasi hidrokarbon yang tinggi di udara.
- 3.2.1.4. Adanya sumber emisi hidrokarbon yang terputus-putus selama pengambilan contoh. Misalnya, pada waktu kendaraan bermotor mulai dijalankan, dihentikan atau lewat dekat tempat contoh, pengisian tangki gasoline dekat bengkel, gangguan dekat pengoperasian kilang minyak atau proses pembuatan minyak, menghasilkan dan mengalirkan hidrokarbon.
- 3.2.2. Secara umum, jika kadar metan, etan atau propana relatif tinggi dari pada hidrokarbon lain, mungkin ada sumber gas alam. Jika aseteline dan butena tinggi, mungkin ada sumber gas buang kendaraan bermotor terdekat. Jika n-butana, n-pentana dan isoprene tinggi, mungkin ada sumber penguapan dari gasoline.
- 3.2.3. 2,2 - dimetylpropan dan trans-2-butena, merupakan komponen yang terelusi dari kolom bersama-sama, di bawah kondisi yang sama dan merupakan gangguan.

### 3.3. Peralatan

#### 3.3.1. Susunan gas kromatografi (lihat Gambar 1).

Kondisi operasi untuk setiap macam alat adalah spesifik.

#### 3.3.2. Perlengkapan yang digunakan untuk mengambil contoh sesaat dari udara.

##### 3.3.2.1. Kantong plastik berlapis aluminium dilengkapi dengan klep udara dengan ukuran 229 mm x 229 mm dan kapasitas kurang lebih 2 liter.

##### 3.3.2.2. Penyemprot gondok dari karet atau buret otomatis.

#### 3.3.3. Susunan peralatan untuk mengambil contoh gabungan waktu dapat dilihat pada Gambar 2.

Komponen utama yang harus ada :

##### 3.3.3.1. Pompa contoh udara yang dapat digerakkan oleh suatu sekat yang mampu memberikan pengaliran yang konstan 10 l/menit pada 760 mm Hg dan 0,066 l/menit pada 300 mm Hg.

##### 3.3.3.2. Kantong plastik berlapis aluminium dilengkapi dengan klep udara ukuran 457 mm x 457 mm untuk daya tampung 15 liter contoh dan ukuran 457 mm x 914 mm untuk daya tampung contoh 30 liter.



- 3.3.3.3. Alat pengukur udara orifice dibuat dari sebuah gage 30, panjang 19 mm dari baja tahan karat berkadar krom tinggi. Jarum hipodermik dapat juga digunakan sebagai alat pengukur udara.
- 3.3.3.4. Alat pengukur waktu listrik, yang secara otomatis menghentikan pompa pengambilan contoh pada batas waktu pengambilan contoh.
- 3.3.3.5. Jika jarum orifice digunakan. Tutup botol serum ukuran 1 F dipakai sebagai sekat karet.
- 3.3.3.6. Pengatur kecepatan dengan jarak 1 - 85 l/menit pada 760 mm Hg dan suhu 21 °C.
- 3.3.3.7. Sistim penyaring  
Gunakan saringan membran atau yang sejenisnya yang tidak menyerap bahan organik.
- 3.3.4. Kolom gas kromatografi
  - 3.3.4.1. Spesifikasi alat penyuntik contoh, tergantung apakah analisa akan dilakukan dengan 1 ml contoh udara secara langsung atau 100 ml udara dipekatkan dalam pendingin sebelum dianalisa.
  - 3.3.4.2. Untuk analisa langsung, alat penyuntik contoh terdiri dari 6 arah katup pengambilan contoh dengan loop 1 ml dari baja tahan karat.
  - 3.3.4.3. Jika 100 ml contoh udara dipekatkan, loop contoh diganti dengan perangkat dingin.
  - 3.3.4.4. Labu Dewar 250 ml untuk digunakan dengan perangkat pendingin.
  - 3.3.4.5. Penyuntik kedap gas 100 ml.
  - 3.3.4.6. Penangas air temperatur kamar untuk menghilangkan bekuan es pada perangkat dingin.
  - 3.3.4.7. Detektor ionisasi nyala hidrogen.
  - 3.3.4.8. Elektrometer.
  - 3.3.4.9. Kertas grafik pencatat  
Grafik bergaris untuk mencatat dengan jarak dari 0 - 1 mv dan respon 1 sekon.
  - 3.3.4.10. Bak sebagai termostat kolom pada 0 °C.
- 3.3.5. Contoh udara dikumpulkan dan standar kalibrasi disiapkan dalam kantong plastik berlapis aluminium. Kantong tersebut dapat dibuat di laboratorium dari bahan-bahan sebagai berikut :
  - 3.3.5.1. Film polyester tahan panas berlapis aluminium.
  - 3.3.5.2. Besi penutup panas dengan TFE-fluorocarbon sebagai pelindung.
  - 3.3.5.3. Katup penjepit dan perapat gas Neopren.
  - 3.3.5.4. Alat pembuat lubang, untuk membuat lubang sebesar 10 mm pada film untuk meletakkan katup penjepit.



### 3.3.6. Parameter instrumen dengan kondisi sebagai berikut :

- 3.3.6.1. Kolom dengan diameter dalam 2 mm dan panjang 244 cm.  
17 % berat  $\beta$ - $\beta'$  oksidipropionitril pada alumina aktif 100 - 150 mesh.  
Bahan baja tahan karat.
- 3.3.6.2. Suhu
 

Gas yang termasuk .....	suhu kamar.
Detektor .....	suhu kamar.
K o l o m .....	isi thermal 0 °C.
- 3.3.6.3. Gas pembawa  
Helium 30 l/menit pada tekanan 80 psig.
- 3.3.6.4. Detektor gas.  
Hidrogen dialirkan pada detector, diatur pada 28 ml/menit dengan melalui pembuluh kapiler baja tahan karat.  
Pengaliran oksigen 300 ml/menit.
- 3.3.6.5. Pencatat dengan jarak 0 - 1 mv pada respon 1 sekon.
- 3.3.6.6. Ukuran contoh :  
1 ml untuk analisa langsung  
100 ml untuk perangkat pendingin.
- 3.3.6.7. Pengaliran perangkat pendingin  
Dialirkan minimum 25 l/menit.
- 3.3.6.8. Elektrometer  
Dengan kepekaan total  $3 \times 10^{-12}$  pada pencatat minimum 1 mv.
- 3.3.6.9. Elektrometer  
Atenuasi 10 x untuk metan, 1 x untuk contoh hidrokarbon lain di udara.
- 3.3.6.10. Kepekaan detector  
Minimum : 0,02 C/g dengan oksigen sebagai gas pembakar.
- 3.3.7. Susunan alat standar kalibrasi (lihat Gambar 3).  
Komponen utama yang harus ada :
  - 3.3.7.1. Wet test meter.
  - 3.3.7.2. Alat penyuntik baja tahan karat 36 mm pusat tangkainya dilengkapi dengan perapat gas penyuntik karet silikon.
  - 3.3.7.3. Penyuntik kedap gas 10 ml dan 50 ml.
  - 3.3.7.4. Kantong plastik berlapis aluminium 2 ukuran :  
610 mm x 914 mm dengan daya tampung kurang lebih 40 liter  
305 mm x 457 mm dengan daya tampung kurang lebih 10 liter.
- 3.4. Pereaksi.
  - 3.4.1. Gunakan pereaksi pro analisa dan air suling.
  - 3.4.2. Bahan yang diperlukan untuk mempersiapkan kolom gas kromatografi.
    - 3.4.2.1. Alumina,  $Al_2O_3$  dengan kehalusan 100 - 150 mesh.



- 3.4.2.2.  $\beta\beta'$  dioksidipropionitril
- 3.4.2.3. Tabung tembaga atau baja tahan karat berdiameter luar 3 mm dan diameter dalam 2 mm.
- 3.4.2.4. Diklorometana,  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ .
- 3.4.3. Bahan yang diperlukan untuk perangkat pendingin.
  - 3.4.3.1. Khromosorb P dengan kehalusan 45 - 65 mesh, atau yang sesuai.
  - 3.4.3.2. Tabung baja tahan karat berdiameter luar 3 mm dan diameter dalam 2 mm.
  - 3.4.3.3. Dua alat pembuka - penutup.  
Katup pasak kedap gas untuk dipasang pada tabung baja tahan karat.
- 3.4.4. Gas-gas untuk detektor nyala hidrogen adalah :
  - 3.4.4.1. Hidrogen murni 99,8 %.
  - 3.4.4.2. Oksigen teknis dengan kemurnian 99,6 %.
  - 3.4.4.3. Helium yang digunakan sebagai gas carrier kolom minimum 99,995 %.
- 3.4.5. Gas-gas untuk persiapan standar kalibrasi.
  - 3.4.5.1. Hidrogen dengan kemurnian molekul min. 99 %.
  - 3.4.5.2. Nitrogen dengan kemurnian minimum 99,9 %.
- 3.4.6. Oksigen cair diperlukan jika digunakan perangkat pendingin.
- 3.4.7. Perapat kolom gas kromatografi dibuat dari 17 % berat  $\beta\beta'$  oxydipropionitril dengan pengaktif alumina.
  - 3.4.7.1. Timbang kira-kira 25 - 30 gram alumina, masukkan ke dalam cawan penguap dari porselin 152 mm dan cuci beberapa kali dengan air diionisasi. Setelah kelebihan air pencuci turun, aktifkan alumina pada 400 °C selama 9 jam. Dinginkan dalam desikator kurang lebih 1 jam, timbang 16,6 gram alumina aktif dan segera tuangkan ke dalam cawan penguap dari porselin 152 mm yang berisi 3,4 gram  $\beta\beta'$  dioxypionitril yang dilarutkan dalam 40 ml dikloro metan. Uapkan pelarut di bawah suatu lampu reflektor infra merah dengan pengadukan yang tetap. Hilangkan sisa pelarut pada temperatur 70 °C kira-kira 250 mm Hg selama 5 jam.
  - 3.4.7.2. Isi kolom yang berukuran 244 cm dengan diameter luar 3 mm, dan diameter dalam 2 mm sampai penuh dengan aliran gaya berat dan diketuk-ketuk tetap dengan kolom pembungkus. Simpan kolom semalam pada suhu kamar dengan gas pembawa 30 l/menit dan tekanan pemasukan 5 atmosfer.
  - 3.4.7.3. Kolom ini dapat digunakan selama 2 tahun, untuk penelitian lebih dari 2000 contoh udara.
  - 3.4.7.4. Perangkat pendingin 203 mm.  
Terdiri dari tabung "U" baja tahan karat berdiameter dalam 2 mm yang



dibungkus dengan khromosorb P.

Setiap tabung "U" dilengkapi dengan suatu katup pasak.

### 3.5. Cara Kerja

3.5.1. Untuk analisa contoh udara tanpa pemekatan ikuti cara kerja di bawah ini :

3.5.1.1. Pasang alat pencatat .

3.5.1.2. Atur elektrometer dengan atenuasi 10 x.

3.5.1.3. Hubungkan kantong contoh dengan klep dalam yang terletak pada bagian atas gas kromatografi dan bilas dengan 20 ml contoh melalui loop baja tahan karet 1 ml.

3.5.1.4. Suntikan contoh.

3.5.1.5. Setelah larutan metan mengelusi kira-kira 30 sekon, atur atenuasi 1 x. Contoh akan delusi dari kolom kira-kira 16 menit.

3.5.1.6. Ukur tinggi puncak untuk hidrokarbon  $C_1$ , kemudian  $C_5$  dan luas puncak untuk hidrokarbon  $C_4$  dan  $C_5$ .

3.5.1.7. Hitung % konsentrasi masing-masing hidrokarbon.

3.5.2. Pemeriksaan hidrokarbon  $C_4$  dan  $C_5$ , apabila lebih rendah dari 0,1 ppb, sesudah contoh dipekatkan dengan cara sebagai berikut :

3.5.2.1. Celupkan perangkat pendingin 51 mm ke dalam oksigen cair selama 10 menit dengan katup pasak tertutup dan katup matikan langsung ke perangkat.

3.5.2.2. Bilas penyuntik kedap gas 100 ml dengan contoh udara 3 x dari kantong plastik berlapis aluminium dan suntikan 100 ml ke dalam perangkat pendingin kira-kira 25 ml/menit.

3.5.2.3. Tutup katup pasak pada perangkat, hubungkan perangkat dengan katup penyuntik dan uapkan contoh di atas penangas air pada suhu kamar.

3.5.2.4. Pasang kertas grafik, atur atenuasi elektrometer pada suatu waktu untuk menghasilkan kepekaan 10 x.

3.5.2.5. Sesudah pemasangan selama 1 menit dari perangkat, buka katup penyuntik pada gas kromatografi dengan cepat dan katup-katup pasak pada perangkat pendingin dihubungkan ke katup penyuntik.

3.5.2.6. Ukur dan identifikasi puncak dan hitung konsentrasi masing-masing hidrokarbon.

3.5.2.7. Hidrokarbon  $C_5$  tidak jenuh dan hidrokarbon dengan berat molekul lebih tinggi dari  $C_5$  mungkin dielusi pada lebih dari 16 menit. Jika akan diidentifikasi dan ditentukan jumlahnya, kalibrasi untuk campuran harus dilakukan menurut aturan pada bagian 3.6., yaitu kalibrasi hidrokarbon  $C_1$  sampai  $C_5$ .

Jika hidrokarbon dengan berat molekul yang lebih tinggi akan ditentukan



secara rutin, waktu retensi lebih pendek dan diperlukan kolom temperatur rendah.

- 3.5.2.8. Gambar 4 adalah contoh kromatogram menunjukkan posisi relatif dari puncak hidrokarbon  $C_1$  sampai dengan  $C_5$ .

### 3.6. Kalibrasi

#### 3.6.1. Kalibrasi baku

Kalibrasi baku harus dipersiapkan pada setiap pengukuran.

Waktu retensi digunakan untuk identifikasi dari hidrokarbon dan salah satu dari tinggi puncak atau luas puncak dipergunakan pada penentuan jumlah hidrokarbon.

- 3.6.1.1. Lihat gambar-gambar mengenai peralatan.  
Bersihkan wet testmeter dengan nitrogen selama  $\frac{1}{2}$  jam.
- 3.6.1.2. Hubungkan kantong plastik ke sistim dan mulai mengukur nitrogen ke dalam kantong. Kantong tersebut berukuran 610 mm x 457 mm untuk pengenceran 40 liter dan ukuran 305 mm x 457 mm untuk pengenceran 10 liter.
- 3.6.1.3. Suntikan jumlah yang belum ditentukan dari masing-masing hidrokarbon ke dalam aliran nitrogen melalui bagian dalam baja tahan karat bentuk T. Penyuntik kedap gas 50 ml digunakan untuk volume lebih dari 10 ml dan penyuntik kedap gas 10 ml digunakan untuk volume kurang dari 10 ml.
- 3.6.1.4. Untuk menyiapkan bakuan yang mengandung kurang dari 10 ppm hidrokarbon, dilakukan 2 x pengenceran. Pertama, siapkan standar 1000 ppm aliquot dari standar ini, diencerkan untuk menghasilkan standar dengan hidrokarbon kurang dari 10 ppm (lihat Tabel II).

Tabel II

ppm hidrokarbon	Aliquot hidrokarbon	Volume akhir (liter)
1000	400 ml hidrokarbon murni.	40
10	0,4 ml hidrokarbon murni.	40
1	10 ml dari 1000 ppm campuran standar.	10
0,1	1 ml dari 1000 ppm campuran standar.	10

- 3.6.1.5. Persiapan hidrokarbon  $C_5$  dan standar tinggi harus diganti dengan cairan yang dihitung volumenya sebagai uap.

$$V_g = \frac{(V_1 \times D \times G \times T \times P)}{(M \times 273 \times 760) \times 10^3}$$

dimana :

$V_g$  : volume dari uap pada T dan P,  $\mu\text{l}$

$V_1$  : volume dari cairan pada T dan P,  $\mu\text{l}$

D : berat jenis dari cairan, gram/ml pada T

M : berat molekul, gram/mol

G : konstanta gas 22,4 l/mol pada keadaan standar

T : suhu absolut

P : tekanan absolut, mm Hg.

### 3.6.2. Kalibrasi dari kromatografi

#### 3.6.2.1. Atur parameter instrumen

#### 3.6.2.2. Bilas dengan 20 ml contoh gas melalui 1 ml loop contoh baja tahan karat.

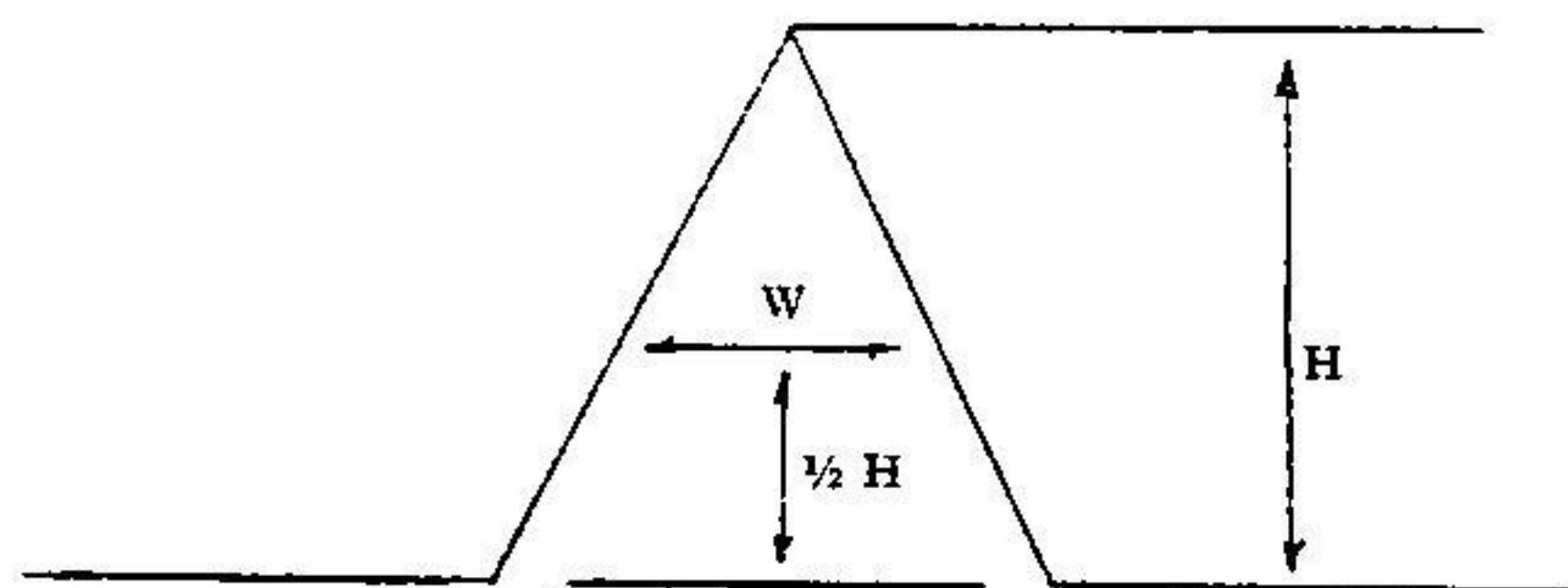
#### 3.6.2.3. Suntikkan 1 ml standar gas ke dalam gas kromatografi.

#### 3.6.2.4. Catat respon dari detector ionisasi nyala hidrogen pada kertas grafik selama hidrokarbon dielusi dari kolom.

#### 3.6.2.5. Catat waktu retensi masing-masing hidrokarbon.

#### 3.6.2.6. Tinggi puncak digunakan untuk menghitung hidrokarbon $C_1$ sampai dengan $C_3$ .

#### 3.6.2.7. Luas puncak digunakan untuk menghitung hidrokarbon $C_4$ sampai dengan $C_5$ . Luas puncak didefinisikan sebagai tinggi puncak x lebar puncak yang dihitung pada $\frac{1}{2}$ tinggi puncak, misalnya :



dimana :

H = tinggi puncak

W = lebar puncak pada  $\frac{1}{2}$  tinggi puncak

H x W = luas puncak.



Kecepatan grafik pencatat harus diatur sedemikian rupa sehingga dapat dihitung dengan ketelitian 0,1 %.

Alat-alat yang berhubungan dengan mesin atau listrik dapat juga digunakan untuk menghitung luas puncak.

3.6.3. Hitung faktor untuk masing-masing hidrokarbon pada 10 ppm, 1 ppm dan 0,1 ppm.

Faktor respon setara dengan konsentrasi standar dalam ppm dibagi dengan respon detektor untuk hidrokarbon  $C_1$  sampai  $C_3$  adalah tinggi puncak dalam mm.

Tinggi puncak harus diukur dengan tepat untuk menentukan jumlah gas dengan waktu retensi yang pendek, jika puncak sempit dan tinggi.

Respon detektor untuk hidrokarbon  $C_4$  dan  $C_5$  adalah luas puncak diukur dalam  $\text{mm}^2$ .

Luas puncak harus digunakan, jika puncak yang didapat lebar dan asimetri.

$$f = \frac{C}{A.Z.}$$

dimana:

$f$  = faktor hasil ppm/mm atau ppm/ $\text{mm}^2$

$C$  = konsentrasi ppm

$A$  = respon detektor, mm tinggi puncak atau  $\text{mm}^2$  luas puncak

$Z$  = atenuasi elektrometer

3.6.4. Respon detektor ionisasi nyala hidrogen, merupakan suatu garis lurus dari konsentrasi 0,01 ppm sampai dengan 10 ppm untuk parafinik dan olefinik hidrokarbon  $C_1$  sampai dengan  $C_5$ .

3.7. Perhitungan

3.7.1. Konsentrasi dari setiap hidrokarbon dalam kromatogram ditentukan dari respon faktor untuk hidrokarbon.

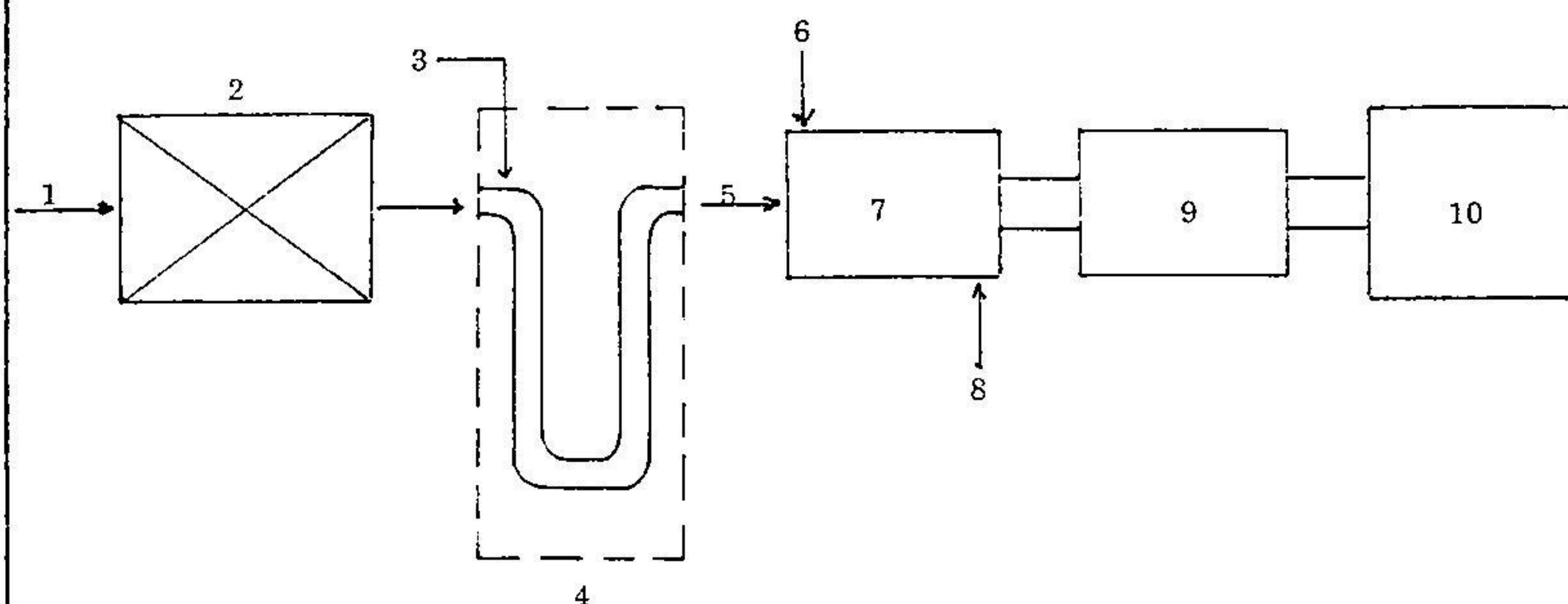
$$\text{ppm, hidrokarbon} = f \times p \times z$$

dimana :

$f$  = faktor hasil kalibrasi pada penetapan setiap unit hidrokarbon, ppm/mm.

$p$  = tinggi puncak dalam mm untuk hidrokarbon  $C_1$  sampai dengan  $C_3$  atau luas puncak dalam  $\text{mm}^2$  untuk hidrokarbon  $C_4$  sampai dengan  $C_5$ .

$z$  = atenuasi alektrometer.

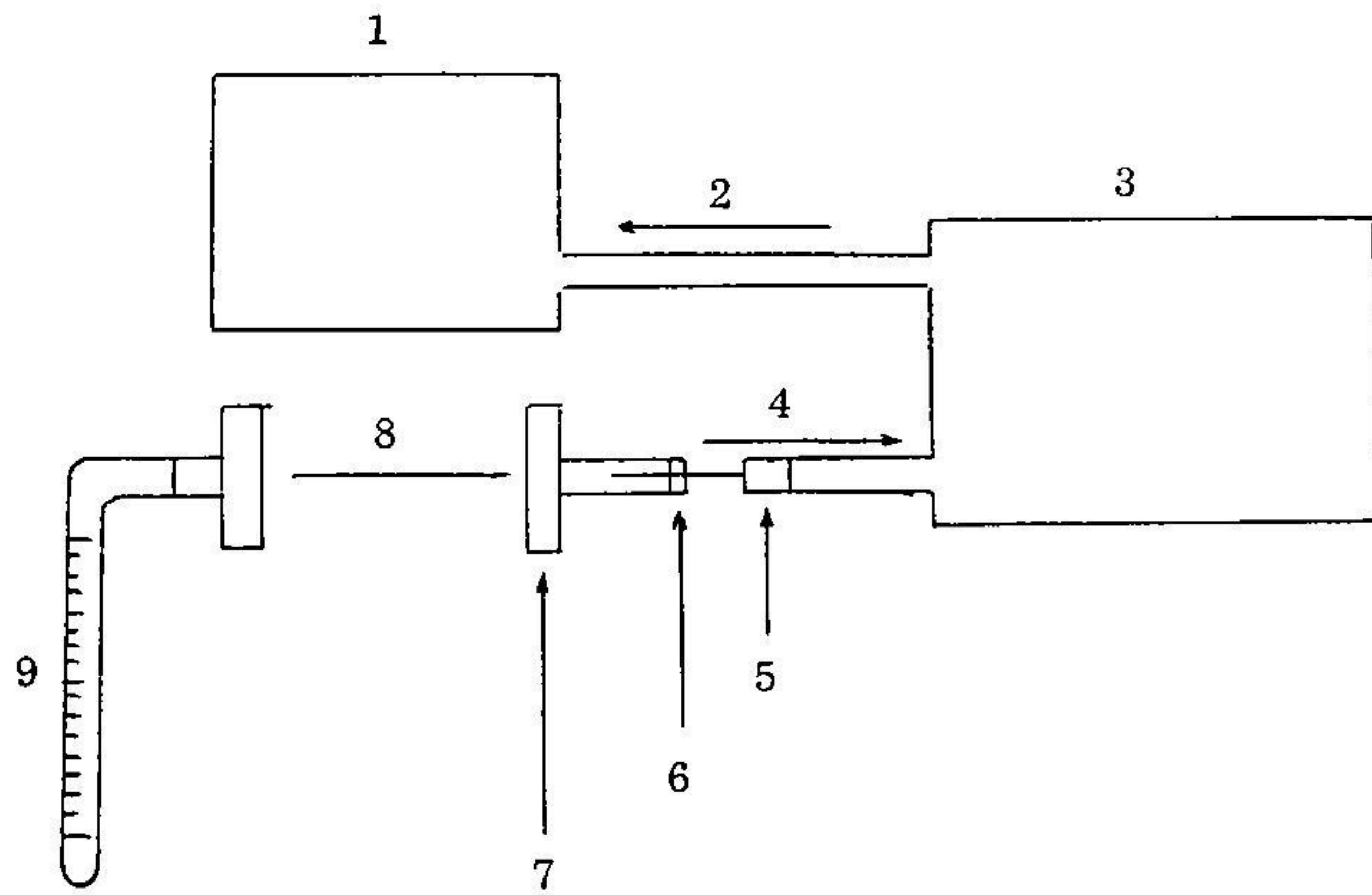


Gambar 1  
Rakitan Gas Kromatografi  
untuk Mengukur Hidrokarbon  $C_1$  sampai dengan  $C_5$

Keterangan :

1. Helium
2. Katup pengambilan contoh 6 arah dengan kapasitas loop 1 cc
3. Kolom baja tahan karat
4. Bak es  $0^{\circ}\text{C}$
5. Hidrogen
6. Oksigen
7. Detektor
8. Pembuangan
9. Elektrometer
10. Rekorder

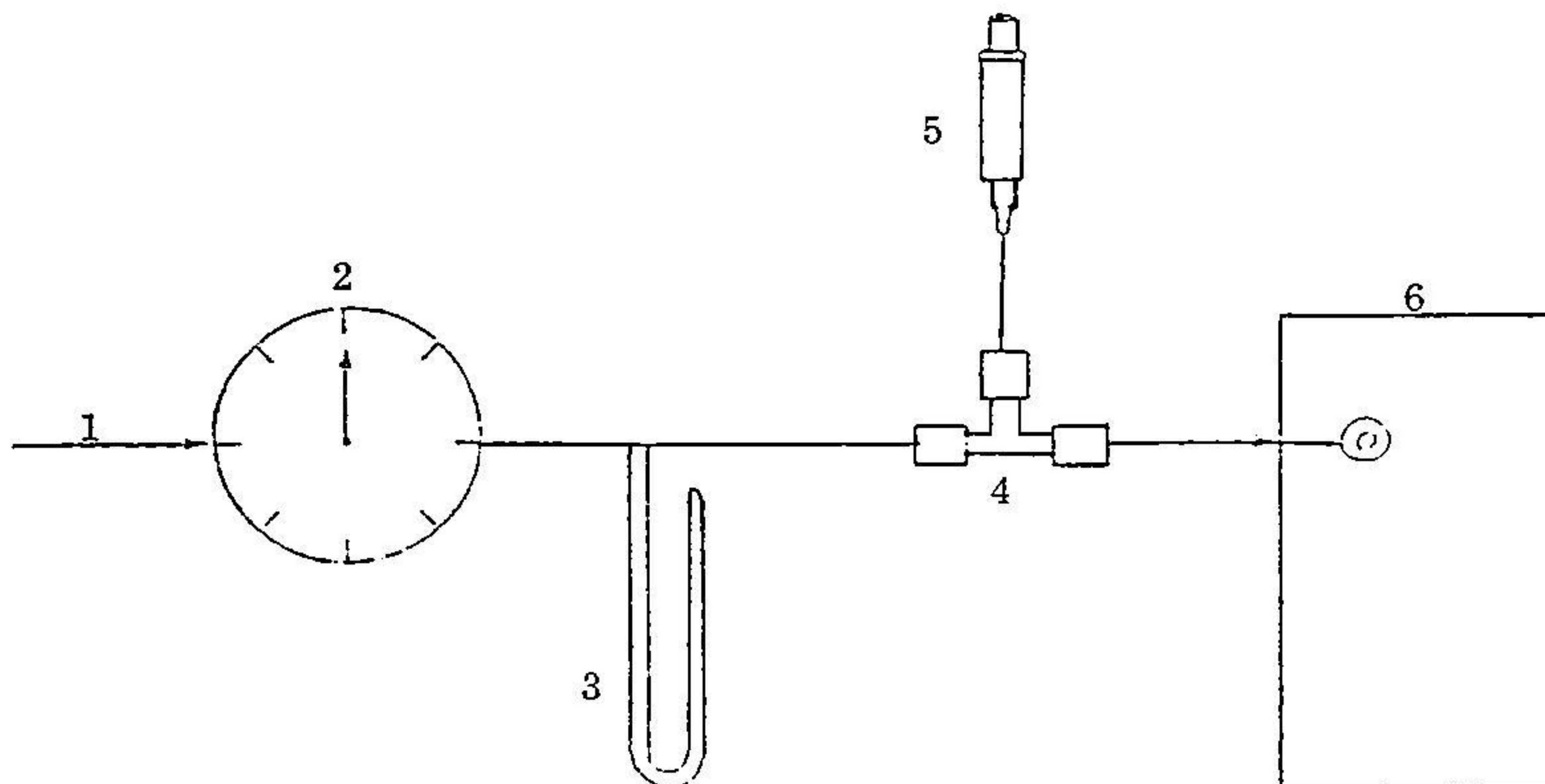




Gambar 2  
Rakitan untuk Pengambilan Contoh

Keterangan :

1. Kantong plastik berlapis aluminium
2. Lubang keluaran
3. Pompa diaphragma
4. Lubang masukan
5. Jarum hipodermik
6. Sekat karet
7. Penyaring aerosol
8. Udara
9. Rotameter.

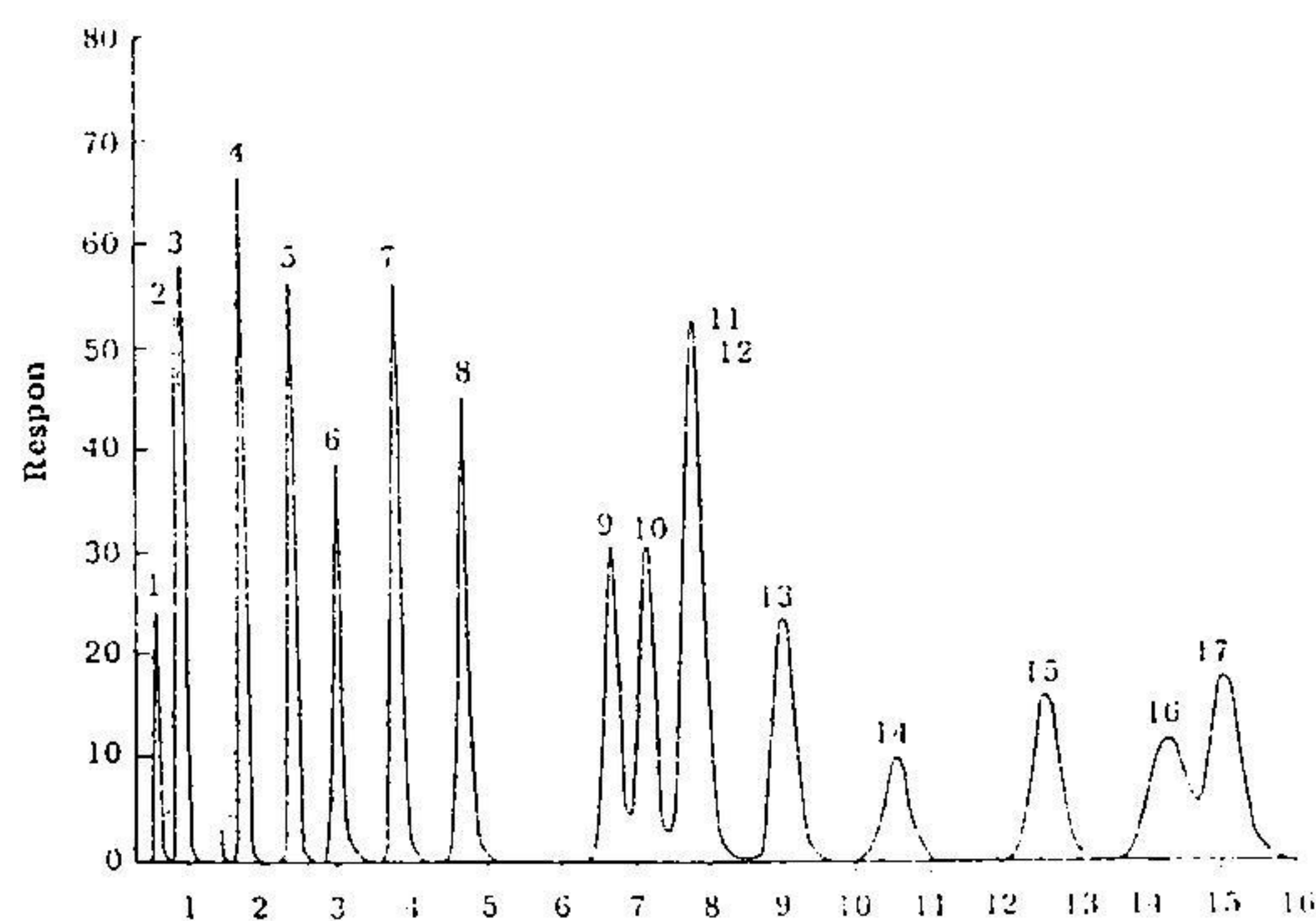


Gambar 3  
Rakitan untuk Standar Kalibrasi

Keterangan :

1. Nitrogen
2. Wet test meter
3. Manometer air
4. Penyambung T
5. Alat penyuntik
6. Kantong plastik





Gambar 4  
Contoh Kromatogram

Keterangan :

- |                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| 1. Metana          | 11. 2,2-dimetil propena |
| 2. Etana           | 12. Trans-2-butena      |
| 3. Etilana         | 13. Cis-2-butena        |
| 4. Propana         | 14. Isopentana          |
| 5. Propena         | 15. 1,3-butadiena       |
| 6. Acetilena       | 16. n-pentana           |
| 7. Isobutana       | 17. n-metil-1-butena    |
| 8. n-butana        |                         |
| 9. i-butena        |                         |
| 10. 2-metilpropena |                         |







**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.or.id](mailto:bsn@bsn.or.id)